

Kiedy produkcja azotu we własnym przedsiębiorstwie się opłaca?

Koszt, dobór i opłacalność inwestycji

Jak dobrać instalację bez kosztownych błędów



Marcin Dąbrowski | azotownia.pl



Na przykładzie generatorów azotu nano-purification solutions



Kupujesz azot czy płacisz za całą logistykę?

GAZ

produkt

+

LOGISTYKA

dostawy

+

RYZYSKO

przestoju i braków

- Dzierżawa butli, wiązek lub zbiornika
- Straty resztkowe i odparowanie
- Obsługa zamówień, rozładunku i magazynu
- Zależność od terminów oraz zmian cen

**Pełny koszt
dostawy**

≠

cena gazu

Gdzie tracisz ciekły azot?

Straty pojawiają się na każdym etapie obiegu ciekłego azotu:

- Transport
- Rozładunek
- Magazynowanie
- Gazyfikacja

Policz sam !



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'azotownia.pl/kalkulator-strat-azotu/'. The website has a dark navigation bar with links: Home, Generatory, Dokumentacja, Zastosowania, Blog, O mnie, and Kontakt. The main content area has a blue background with the title 'Kalkulator strat ciekłego azotu' and a large 'N₂' logo. Below the title, it says 'Wiesz ile kupiłeś. A czy wiesz ile zużywasz?' and features a cartoon calculator with '???????' on its screen. The 'naro' logo is visible in the bottom left corner of the calculator interface.

Własna produkcja nie jest rozwiązaniem dla każdej firmy

GENERATOR MA SENS

- Zużycie jest regularne lub wysokie
- Proces akceptuje czystość produkowaną na miejscu
- Zakład ma odpowiednie zasilanie i miejsce lub gotowość poniesienia dodatkowych nakładów inwestycyjnych
- Liczy się niezależność od dostaw lub bezpieczeństwo pracowników i procesu

LEPIEJ ZOSTAĆ PRZY DOSTAWACH

- Zużycie jest małe i sporadyczne
- Wymagana ilość zmienia się skokowo bez bufora, a proces nie jest powtarzalny
- Brak warunków dla sprężarki i wentylacji oraz ograniczenie się tylko do generatora azotu
- Niskie zużycie i wysokie wymagania powodują wydłużony okres zwrotu z inwestycji

Decyzję podejmują dane o poborze, procesie i kosztach. Nie sam katalog urządzeń.

Cztery sposoby zapewnienia azotu w zakładzie

Źródło	Najlepsze zastosowanie	Główna zaleta	Główne ograniczenie
Butle	Mały, sporadyczny pobór	Niski próg wejścia	Wysoki koszt jednostkowy
Wiązki	Średni pobór, rezerwa	Większy zapas	Logistyka i dzierżawa
Ciekły azot	Duży, stabilny pobór	Duża dostępna moc	Zbiornik, straty i dostawy
Generator	Stały pobór na miejscu	Kontrola kosztu i dostępności	Wielkość inwestycji oraz sprężone powietrze

Najtańsze źródło zależy od profilu poboru, nie tylko od rocznej liczby Nm³.

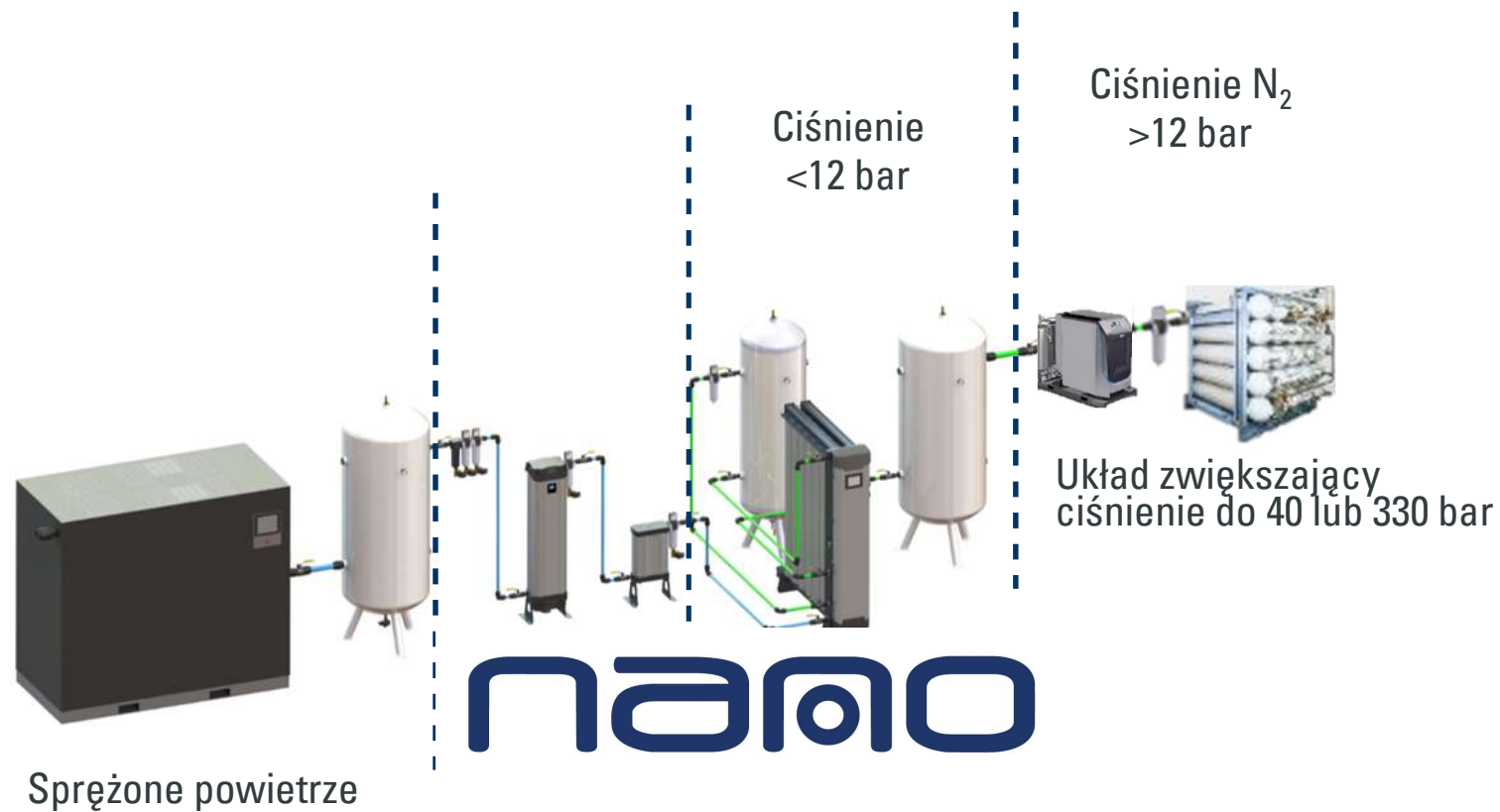
Azot powstaje w systemie, nie w samym generatorze



Jakość na wejściu decyduje o stabilności, wydajności i trwałości układu.

- Prawidłowa klasa powietrza
- Temperatura zgodna z doborem
- Odpowiednie ciśnienie i przepływ

Azot powstaje w systemie, nie w samym generatorze



Profil produkcyjny nano-purification solutions



Filtracja



Osuszacze
adsorpcyjne



Osuszacze
chłodnicze



Generatory
azotu



Wysoko
przepływowe
generatory azotu



Nisko
przepływowe
generatory
azotu

N₂



Kolumny
węglowe



Powietrze
oddechowe



Płuczki CO₂



Generatory
tlenu



Separatory
olej-woda

nano

PSA czy membrana? Wybór zaczyna się od procesu

Kryterium	PSA	Membrana
Typowa czystość	95% do 99,999%	95% do ok. 99,5%
Charakter pracy	Cykliczna adsorpcja i kolumny	Ciągła separacja
Mocna strona	Wyższe czystości	Prostota i kompaktowość
Dobry wybór	Procesy wymagające wysokiej czystości	Niższa czystość, zmienny przepływ

Najpierw określ czystość, przepływ i ciśnienie. Dopiero potem wybierz technologię.

PSA czy membrana? Wybór zaczyna się od procesu

Membrana

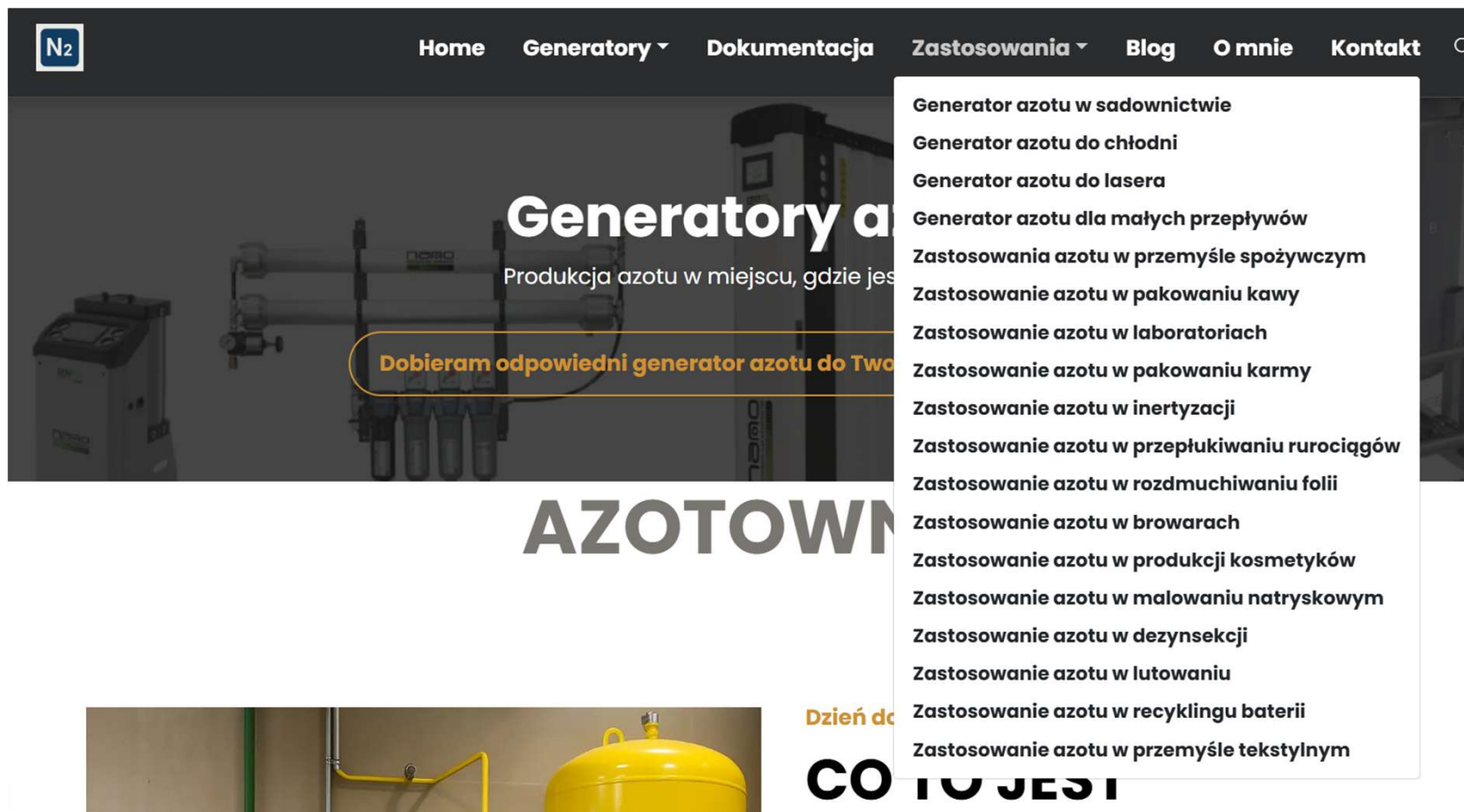


PSA



Najpierw określ czystość, przepływ i ciśnienie. Dopiero potem wybierz technologię.

Czystość azotu wynika z procesu, a zastosowań jest bardzo dużo



The screenshot shows the website for N2, a company specializing in nitrogen production and applications. The header includes a logo with 'N2' and a navigation menu with links: Home, Generatory, Dokumentacja, Zastosowania, Blog, O mnie, and Kontakt. The main content area features a large image of a nitrogen generator with the text 'Generatory azotu' and 'Produkcja azotu w miejscu, gdzie jest potrzebny'. Below this, a yellow callout box says 'Dobieram odpowiedni generator azotu do Twoich potrzeb'. The word 'AZOTOWNIA' is prominently displayed in large, bold letters. To the right, a dropdown menu lists various applications of nitrogen, including: Generator azotu w sadownictwie, Generator azotu do chłodni, Generator azotu do lasera, Generator azotu dla małych przepływów, Zastosowania azotu w przemyśle spożywczym, Zastosowanie azotu w pakowaniu kawy, Zastosowanie azotu w laboratoriach, Zastosowanie azotu w pakowaniu karmy, Zastosowanie azotu w inertyzacji, Zastosowanie azotu w przepłukiwaniu rurociągów, Zastosowanie azotu w rodmuchiowaniu folii, Zastosowanie azotu w browarach, Zastosowanie azotu w produkcji kosmetyków, Zastosowanie azotu w malowaniu natryskowym, Zastosowanie azotu w dezynsekcji, Zastosowanie azotu w lutowaniu, Zastosowanie azotu w recyklingu baterii, and Zastosowanie azotu w przemyśle tekstylnym. At the bottom, there is a small image of a yellow nitrogen tank and the text 'Dzień dobry CO TO JEST'.

N2

Home Generatory Dokumentacja Zastosowania Blog O mnie Kontakt

Generatory azotu

Produkcja azotu w miejscu, gdzie jest potrzebny

Dobieram odpowiedni generator azotu do Twoich potrzeb

AZOTOWNIA

Dzień dobry CO TO JEST

- Generator azotu w sadownictwie
- Generator azotu do chłodni
- Generator azotu do lasera
- Generator azotu dla małych przepływów
- Zastosowania azotu w przemyśle spożywczym
- Zastosowanie azotu w pakowaniu kawy
- Zastosowanie azotu w laboratoriach
- Zastosowanie azotu w pakowaniu karmy
- Zastosowanie azotu w inertyzacji
- Zastosowanie azotu w przepłukiwaniu rurociągów
- Zastosowanie azotu w rodmuchiowaniu folii
- Zastosowanie azotu w browarach
- Zastosowanie azotu w produkcji kosmetyków
- Zastosowanie azotu w malowaniu natryskowym
- Zastosowanie azotu w dezynsekcji
- Zastosowanie azotu w lutowaniu
- Zastosowanie azotu w recyklingu baterii
- Zastosowanie azotu w przemyśle tekstylnym

Czystość azotu wynika z procesu

95-99%

inertyzacja, przedmuch

99,5-99,9%

wybrane procesy metalowe i spożywcze

99,99%

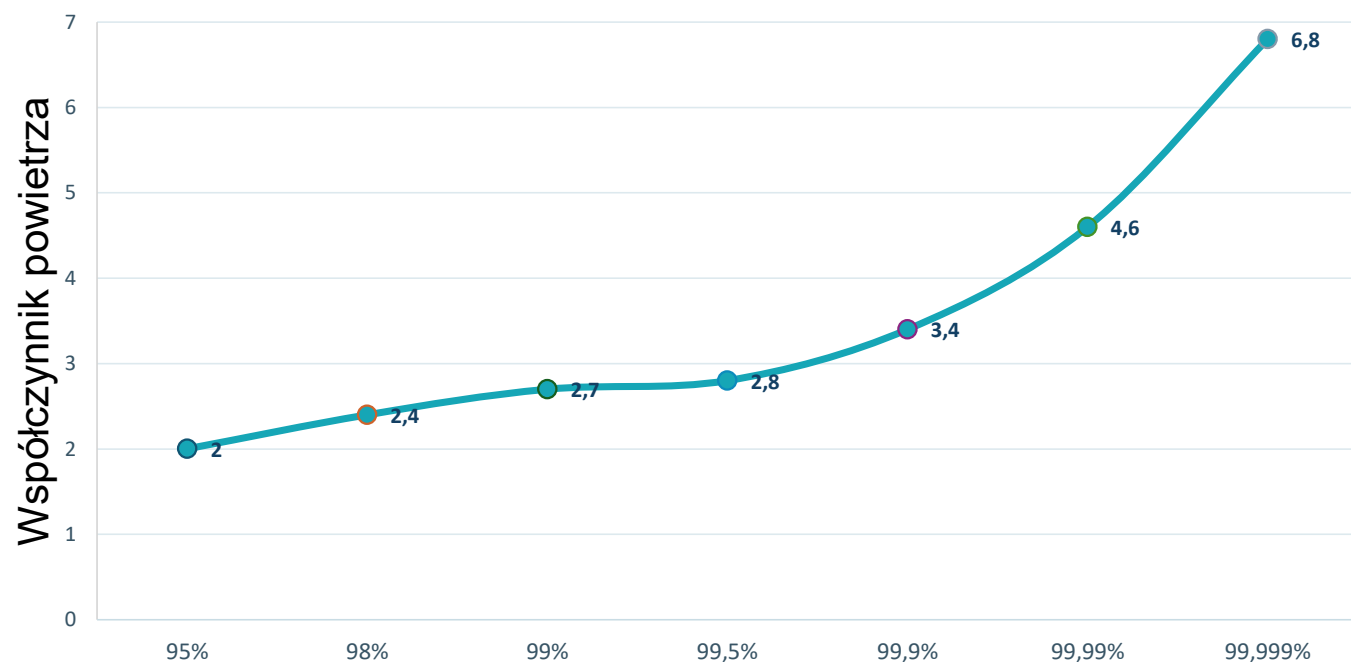
procesy wrażliwe na tlen

99,999%

aplikacje o wysokich wymaganiach

Specyfikuj czystość azotu do procesu, a nie dostępności od dostawcy

Wyższa czystość kosztuje więcej sprężonego powietrza



99,999%

wymaga ok.

3,4×

więcej powietrza niż 95%

Więcej powietrza oznacza większą sprężarkę, większy pobór mocy i wyższy koszt.

Średnia roczna ukrywa szczyty poboru

N₂

Kalkulator zużycia azotu z butli HP

Z butli HP do Nm³/h





<https://azotownia.pl/kalkulator-zuzycia-azotu-z-butli/>

N₂

KALKULATOR ZUŻYCIA AZOTU Z BUTLI HP

DANE INSTALACJI

Liczba butli tygodniowo ?
40 butli

Pojemność butli ?
50 litrów

Ciśnienie w butli ?
300 bar

Minimalne ciśnienie robocze ?
12 bar

Dni robocze w tygodniu ?
5 dni

Godziny pracy na dobę ?
8 godzin

► Oblicz zapotrzebowanie na azot

WYNIK OBLICZEŃ

14,40 Nm³/h

Minimalne zapotrzebowanie generatora azotu (normalne metry sześcienne na godzinę)

UŻYTECZNE CIŚNIENIE 288 bar	PRZEPŁYW 14 400 l/h
PRZEPŁYW 240,0 l/min	PRZEPŁYW 508,5 scfh

Uwaga: Wynik to minimalne zapotrzebowanie na podstawie aktualnego zużycia butli. Przy doborze generatora zaleca się uwzględnienie rezerwy przepustowości ok. 10-20%. Masz pytania? [Skontaktuj się z Azotownią.](#)

Średnia roczna ukrywa szczyty poboru

N₂

Kalkulator zużycia azotu z ilości w czasie

Z masy i litrów do Nm³/h



nemo
Experience. Customer. Service.



<https://azotownia.pl/kalkulator-zuzycia-azotu/>

KALKULATOR ZUŻYCIA AZOTU

DANE WEJŚCIOWE

Zużycie azotu

40

Jednostka miary

Tona

Skala czasu

Rok

Ilość dni roboczych w tygodniu

5

Ilość godzin roboczych w dniu

8

Oblicz

Wyczyść

WYNIK

Godzinowe zużycie azotu

15,38 Nm³/h

Nm³/h 15,38

scfh 543,03

scfm 9,05

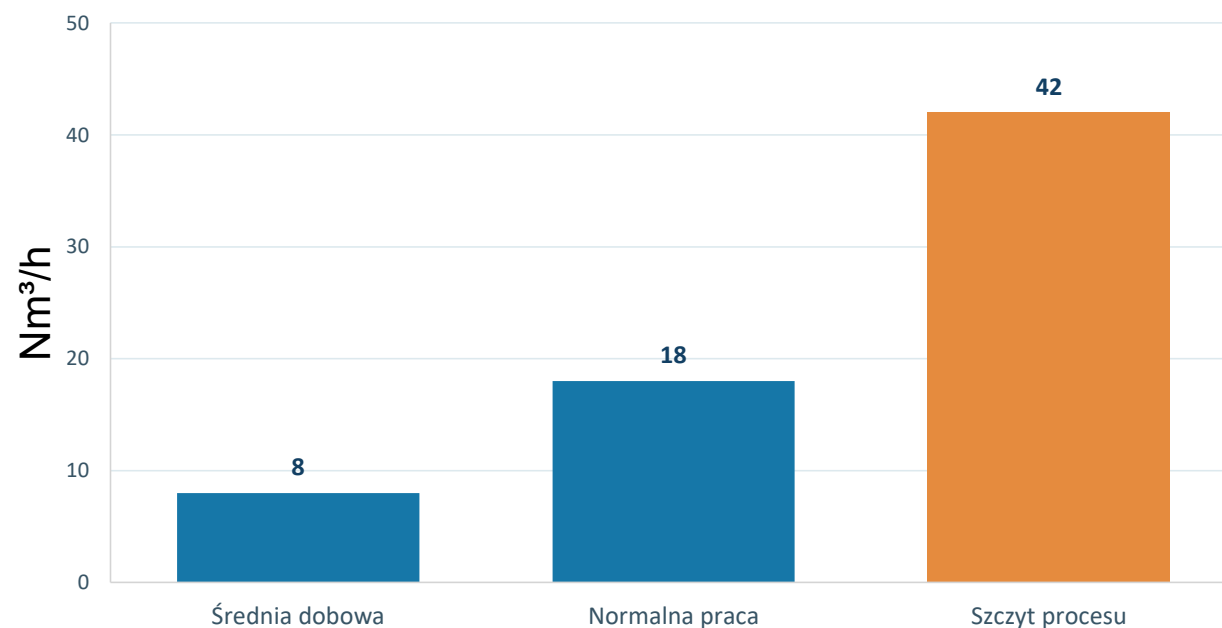
Litry/min 256,28

Litry/h 15 376,92

Zużycie po przeliczeniu na Nm³ 31 984,00

Wynik przeliczono na podstawie wybranej jednostki, skali czasu i czasu pracy zakładu.

Średnia roczna ukrywa szczyty poboru



DOBÓR MUSI ZNAĆ

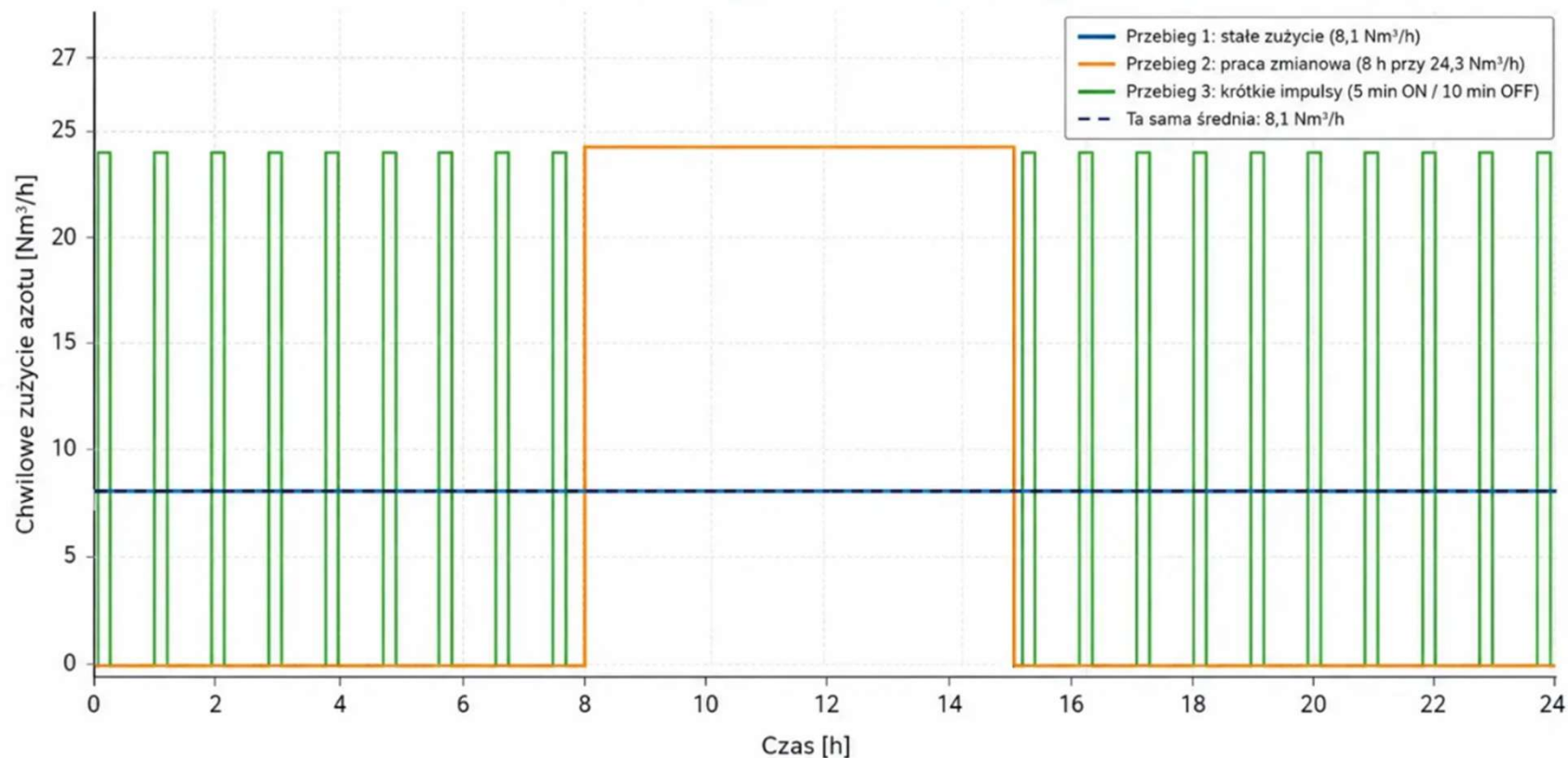
- przepływ chwilowy
- czas trwania szczytu
- częstotliwość cyklu
- pojemność bufora

Generator 8 Nm³/h nie obsłuży szczytu 42 Nm³/h bez prawidłowo dobranego bufora.

Średnia roczna ukrywa szczyty poboru

Ta sama średnia, inny przebieg zużycia azotu

Średnia 8,1 Nm³/h nie pokazuje chwilowego zapotrzebowania



Sześć danych decyduje o prawidłowym doborze

Dane wejściowe	Pytanie robocze	Ryzyko braku danych
Przepływ	Ile Nm ³ /h i w jakim cyklu?	Niedobór lub przewymiarowanie
Czystość	Ile tlenu toleruje proces?	Niepotrzebny koszt energii
Ciśnienie	Ile bar musi być w punkcie poboru?	Brak wymaganej wydajności
Czas pracy	Ile godzin i zmian?	Błędny koszt roczny
Profil poboru	Stały, zmienny czy impulsowy?	Źle dobrany bufor
Otoczenie	Jaka temperatura i wentylacja?	Spadek wydajności i awarie

Jeżeli brakuje pomiaru, najpierw zmierz. Potem dobieraj.

Generator stanowi tylko część kosztu i odpowiedzialności

Sprężarka

wydajność, ciśnienie,
sprawność

Zbiorniki

bufor i separacja cykli

Osuszacz

punkt rosy i stabilność

Rurociąg

spadki ciśnienia i
szczelność

Filtracja

olej, woda i cząstki

Automatyka

kontrola jakości i
alarmy

Najtańszy generator nie oznacza najtańszego systemu.

Koszt 1 Nm³ azotu zaczyna się od licznika energii

ENERGIA

sprężarka i uzdatnianie

największa pozycja

SERWIS

filtry, zawory, czujnik O₂

koszt planowany

STRATY

przecieki i regeneracja

koszt ukryty

KAPITAŁ

zakup i finansowanie

liczony osobno w ROI

$$\text{Koszt operacyjny / Nm}^3 = (\text{energia} + \text{serwis} + \text{straty}) \div \text{wyprodukowane Nm}^3$$

Przykład: azot do lasera

POCZĄTKOWE ZAPYTANIE

Wytwornica azotu

Służąca do **ciągłego** wytwarzania azotu z powietrza atmosferycznego.

Podstawowe parametry:

- moc dostępna do 5,5kW
- max. ciśnienie 300 bar
- wydajność 250l/min = 15 Nm³/h

Azot techniczny 4.0

Wysokość pomieszczenia 1,8m

Dostępna powierzchnia sprężarkowni 8m²



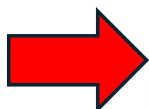
Przykład: azot do lasera

ZUŻYCIE GAZU

90% czasu cięcia stali nierdzewnej grubości do 1 mm i sporadycznie 2-8 mm, praca na 1 zmianę

Po co 15 Nm³/h? → na wszelki wypadek ☺

Stal nierdzewna 1.4301 Rezonator TruDisk 4001										
Głowica	Grubość	Moc cięcia	Zużycie energii	Prędkość cięcia		Dysza	Ciśnienie gazu	Gaz tnący	Zużycie gazu tnącego przy Vmax.	
				max					m ³ /h	m ³ /m
mm	mm	W	kW	m/min		mm	bar			
200	0,5	4000		45,00		1,4	8,0	N ₂	8,7	
200	1	4000		44,00		1,4	8,0	N ₂	8,7	
200	1,5	4000		32,00		2,0	9,0	N ₂	20,0	
200	2	4000		23,00		2,3	13,0	N ₂	38,2	
200	2,5	4000		11,80		2,3	13,0	N ₂	38,2	
200	3	4000		9,00		2,7	12,0	N ₂	48,6	
200	4	4000		6,60		2,7	12,0	N ₂	48,6	
200	5	4000		4,90		2,7	16,0	N ₂	64,7	
200	6	4000		3,30		2,7	16,0	N ₂	64,7	
200	8	4000		1,80		2,7	18,0	N ₂	72,8	



N₂

Przykład: azot do lasera

<https://azotownia.pl/kalkulator-kosztu-azotu-do-ciecia-laserem/>

KALKULATOR KOSZTU

Wybierz materiał i grubość, a kalkulator pokaże parametry cięcia z tabeli.

KALKULATOR KOSZTU AZOTU DO CIĘCIA LASEREM

Wybierz materiał i grubość. Kalkulator wskaże zużycie gazu przy maksymalnej prędkości cięcia oraz policzy koszt miesięczny.

Rodzaj materiału

Wybierz materiał

Grubość materiału

Najpierw wybierz materiał

Liczba godzin pracy w miesiącu

np. 80

Wpisz realny czas cięcia, nie pełny czas zmiany.

Cena 1 Nm³ gazu kupowanego

np. 8.00

Podaj cenę z faktury lub umowy.

Koszt produkcji własnego azotu za 1 Nm³

1,35

Wstępnie przyjęto 1,35 zł/Nm³.

Wybierz materiał i grubość, a kalkulator pokaże parametry cięcia z tabeli.

N₂

Przykład: azot do lasera

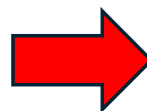
ZUŻYCIE GAZU

Niecałe 3 wiązki butli wysokociśnieniowych tygodniowo

36 butli, 50 litrów, 200 bar, minimalne ciśnienie robocze 8 bar, praca na 1 zmianę przez 5 dni w tygodniu.

Kalkulator średniego zużycia

<https://azotownia.pl/kalkulator-zuzycia-azotu-z-butli/>



KALKULATOR ZUŻYCIA AZOTU Z BUTLI HP

DANE INSTALACJI

Liczba butli tygodniowo [?]

36

butli

Pojemność butli [?]

50

litrów

Ciśnienie w butli [?]

200

bar

Minimalne ciśnienie robocze [?]

8

bar

Dni robocze w tygodniu [?]

5

dni

Godziny pracy na dobę [?]

8

godzin

► Oblicz zapotrzebowanie na azot

WYNIK OBLICZEŃ

8,64 Nm³/h

Minimalne zapotrzebowanie generatora azotu (normalne metry sześciennie na godzinę)

UŻYTECZNE CIŚNIENIE 192 bar	PRZEPŁYW 8640 l/h
PRZEPŁYW 144,0 l/min	PRZEPŁYW 305,1 scfh

Uwaga: Wynik to minimalne zapotrzebowanie na podstawie aktualnego zużycia butli. Przy doborze generatora zaleca się uwzględnienie rezerwy przepustowości ok. 10-20%. Masz pytania? [Skontaktuj się z Azotownią.](#)

Przykład: azot do lasera

CZYSTOŚĆ AZOTU – KLASA 4.0 (99,99%, 100 ppm)

Czystość azotu N2	Kolor krawędzi	Próbka cięcia
99,99-99,999%	srebrny	
99,95%	srebrno-złoty	
99,5%	złoty	

Przykład: azot do lasera

UZGODNIONE PARAMETRY I DOBÓR GENERATORA

„Najmniejszy” system do ciągłej produkcji azotu, który będzie dodatkowo mieścił się w pomieszczeniu wysokości 1,8 m, będzie posiadał wydajność ok. 8 Nm³/h (133 l/min) i produkował azot techniczny klasy 4.0 o ciśnieniu do 300 bar.

Zużycie energii elektrycznej na poziomie 13-15kW i zgodnie z prawami fizyki nie da się spełnić parametrów z początkowego zapytania.

Warunkiem doboru generatora o wysokości na poziomie 1300-1500mm i wymaganej wydajności jest konieczność zastosowania sprężarki w wersji ciśnieniowej 13 bar oraz zapewnienie temperatury sprężonego powietrza do 40°C, **co zwiększa wymogi dotyczące temperatury otoczenia.**

Przykład: azot do lasera

KALKULATOR DOBORU GENERATORA

<https://ultraczystyazot.info/kalkulator-doboru-generatora>

Kalkulator doboru generatora azotu GEN2 i4.0

Wybierz czystość oraz podaj wymaganą wydajność, ciśnienie i temperaturę. Kalkulator wskaże pierwszy model spełniający wymagania w podanych warunkach.

Wymagana czystość azotu

99,99% / 100 ppm O₂

Wymagana wydajność azotu, Nm³/h

8

Ciśnienie sprężonego powietrza, barg

12

Temperatura sprężonego powietrza, °C

25

Dobierz generator

Wyczyść

Wydajność każdego modelu jest sprawdzana po uwzględnieniu współczynników ciśnienia i temperatury. Wartości pośrednie są interpolowane liniowo.

Dobry model: GEN2 i4.0-3110

Czystość azotu	99,99% / 100 ppm O ₂
Wymagana wydajność azotu	8,000 Nm ³ /h
Ciśnienie sprężonego powietrza	12,00 barg
Temperatura sprężonego powietrza	25,00 °C
Wydajność katalogowa modelu	6,0 Nm ³ /h
Wydajność skorygowana	9,000 Nm ³ /h

Wybrano pierwszy model, którego wydajność w podanych warunkach jest równa lub większa od wymaganej.

N₂

Przykład: azot do lasera

DOBÓR GENERATORA – nano Gen2 i4.0 - 3110

Kalkulator doboru generatora azotu

Specyfikacja azotu	
Czystość	100ppm / 99.99% / N4.0
Przepływ	8 Nm3/Hr
Ciśnienie wlotowego sprężonego powietrza	12 barg / 174 psi
Temperatura wlotowego sprężonego powietrza	40°C / 104°F

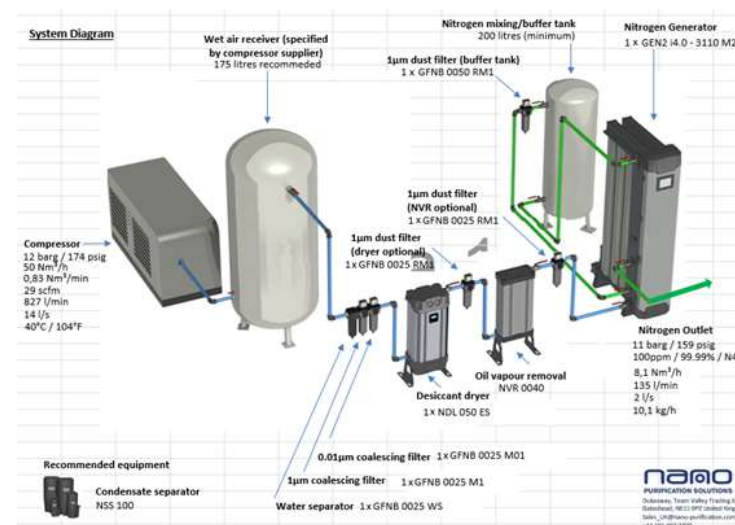
N₂

Zalecany generator azotu							
Zalecany generator azotu						GEN2 i4.0 - 3110	
Maksymalna wydajność generatora azotu						8,1 Nm3/Hr	
Wymagany przepływ powietrza @ ciśnienia:	12 barg / 174 psi					41,4 Nm3/Hr	
"Minimalna" pojemność zbiornika buforowego (litry)						200	
Liczba zbiorników buforowych wymaganych przez system						1	
Zakres pomiarowy analizatora						0 - 2000 PPM	
Wymiary urządzeń (każde urządzenie)							
Produkt	Model	Ilość	Wysokość	Szerokość	Długość	Waga	
Generator azotu	GEN2 i4.0 - 3110	M2	1	1223mm	400mm	941mm	261
Filtr zbiornika buforowego	GFNB 0050 RM1		1	231 mm	70 mm	-	0.6 kg
Zalecany osuszacz adsorpcyjny							
Zalecany osuszacz adsorpcyjny						NDL 050	x 1
Wymagany przepływ powietrza dla produkcji N2 i regeneracji osuszacza						49,60	Nm3/Hr
Separator cyklonowy						GFNB 0025 WS	x 1
Filtr M1						GFNB 0025 M1	x 1
Filtr M01						GFNB 0025 M01	x 1
Filtr RM1						GFNB 0025 RM1	x 1
Wymiary urządzeń (każde urządzenie)							
Produkt	Model	Ilość	Wysokość	Szerokość	Długość	Waga	
Osuszacz adsorpcyjny	NDL 050	1	1193 mm	263 mm	283 mm	25.5 kg	
Obudowy filtrów	GFNB 0025	3	231 mm	70 mm	-	0.6 kg	
Zalecana kolumna węglowa							
Zalecana kolumna węglowa						NVR 0040	
Wymiary urządzeń (każde urządzenie)							
Produkt	Model	Ilość	Wysokość	Szerokość	Długość	Waga	
Kolumna węglowa NVR	NVR 0040	1	865 mm	263 mm	210 mm	12.8 kg	
Zalecany układ separacji olej/woda							
Zalecany układ separacji olej/woda						NSS 100	
Wymiary urządzeń (każde urządzenie)							
Produkt	Ilość	Wysokość	Szerokość	Długość	Waga		
NSS 100	1	239	140	140	2.9 kg		

Przykład: azot do lasera

UKŁAD UZDATNIANIA SPRĘŻONEGO POWIETRZA I MAGAZYNOWANIA AZOTU

- Zbiornik procesowy generatora azotu minimum 200 litrów
- Filtr zbiornika procesowego
- Osuszacz adsorpcyjny
- Separator cyklonowy
- 3 filtry liniowe o różnej gradacji filtracji
- Kolumna węglowa
- Układ separacji oleju z kondensatu
- Zbiornik buforowy azotu 270 litrów



W efekcie sprężone powietrze będzie uzdatnione do klasy czystości wymaganej przez generator azotu, a wytworzony azot będzie magazynowany w zbiorniku.

Przykład: azot do lasera

PRZYKŁADY RZECZYWISTYCH REALIZACJI SYSTEMU NA RAMIE (SKID)



Przykład: azot do lasera

SPRĘŻARKA POWIETRZA

Do zasilenia układu generacji azotu wymagana jest sprężarka powietrza o następujących parametrach:

- Wersja ciśnieniowa 13 bar
- Wydajność 0,83 Nm³/min

Dla takich parametrów pobór mocy będzie na poziomie 10-10,5 kW, a łagodny rozruch i dostosowanie wydajności do zapotrzebowania zapewnia wyposażenie jej w falownik.

Sprężarka taka może występować w dwóch wersjach:

- Wolnostojąca + oddzielny zbiornik buforowy o pojemności 200-270 litrów
- Sprężarka zabudowana na zbiorniku o pojemności określonej przez producenta. Zwykle to jest od 200, 270 do 500 litrów.

Przykład: azot do lasera

UKŁAD ZWIĘKSZAJĄCY CIŚNIENIE

W celu osiągnięcia wymaganego ciśnienia na poziomie 300 bar zastosowany będzie kompresor wysokociśnieniowy **dostosowany do azotu**.

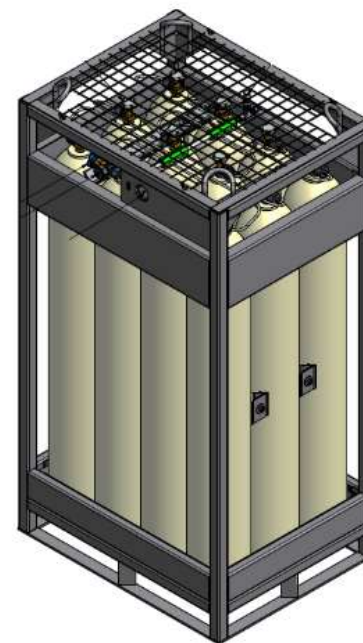


Przykład: azot do lasera

UKŁAD MAGAZYNUJĄCY AZOT POD CIŚNIENIEM 300 bar

Wprawdzie zapytanie obejmowało układ do ciągłej produkcji azotu, co wiąże się z ciągłym odbiorem azotu, niemniej wskazane jest zamontowanie przed odbiornikami azotu dwóch elementów:

- Butla wysokociśnieniowa (jedna, dwie lub wiązka)
- Stacja redukcyjna ciśnienia



Przykład: azot do lasera

WYNIK DOBORU

W efekcie otrzymujemy zestrojony system do **ciągłej pracy** o wydajności ok. 8 Nm³/h i klasie czystości azotu 4.0. Jest to zestaw dostosowany parametrami pracy do najmniejszego kompresora wysokociśnieniowego gwarantującego ciśnienie 300 azotu bar.

BILANS ENERGETYCZNY

Zapotrzebowanie na energię elektryczną wynosi:

- Sprężarka powietrza o mocy silnika 11kW, ale pobór dla tej wydajności ok. 10-10,5 kW
- Generator azotu i osuszacz adsorpcyjny ok. 0,5 kW
- Kompresor wysokociśnieniowy do 300 bar ok. 3kW

RAZEM: ok. 14 kW

Przykład: azot do lasera

CENA KOMPLETNEGO SYSTEMU DO PRODUKCJI AZOTU

Zmniejszenie wysokości generatora azotu z powodu wysokości pomieszczenia wymaga zastosowania zwiększenia ciśnienia zasilającego sprężonego powietrza do 12 bar.

W konsekwencji mamy sprężarkę w wersji ciśnieniowej 13 bar i wymóg takiego samego dopuszczalnego ciśnienia roboczego dla zbiornika buforowego sprężonego powietrza co wiąże się z większym poziomem inwestycyjnym i pracy na granicach możliwości systemu.

RAZEM netto cały system kosztuje 70.000 EUR

Przykład: azot do lasera

MOŻLIWOŚĆ OBNIŻENIA CENY SYSTEMU DO PRODUKCJI AZOTU

- Dobór budżetowej sprężarki powietrza
- Zamiana adsorpcyjnego osuszacza na chłodniczy
- Dopreżacz bez obudowy dźwiękochłonnej
- Dopreżacz bez dodatkowego układu filtracji
- „Zejsście” z wymogu 300 bar na 40 bar

MOŻLIWOŚĆ PODWYŻSZENIA CENY SYSTEMU DO PRODUKCJI AZOTU

Montaż systemu do produkcji azotu w kontenerze.

Dzięki temu wszystkie uwarunkowania dotyczące gabarytów są usunięte, a jednocześnie zapewniamy wymagane parametry otoczenia.



Przykład: azot do lasera

KALKULACJA CENY ZAKUPU AZOTU

- 1 wiązka azotu (50l, 12 butli, 200 bar) = netto **800 zł** (teoretycznie $800\text{zł}/120\text{Nm}^3 = 6,67 \text{ zł}/\text{Nm}^3$)
- opłata ADR za dostawę - cena: **40,00 zł netto**
- opłata za dzierżawę wiązki - cena: **7,50 zł netto/dzień/szt**

Logistyka – zamawianie 3 wiązek butli na tydzień

Realny koszt 1 Nm³:

- 3 wiązki azotu x 800 zł = 2.400 zł
- ADR 40 zł
- Dzierżawa wiązek 7dni x 3wiązki x 7,50 = 157,5 zł
- Księgowość, Dział zakupów, Magazynier – 500 zł/tydzień

RAZEM 3.097,50 zł

Zużyty azot 200 bar – 8 bar = 192 bar x 12 butli x 50 litrów = 115,2 Nm³ / wiązkę = 345,6 Nm³/3 wiązki

Cena 1 Nm³ = 3.097,50 / 345,6 = 8,96 zł/Nm³

Przykład: azot do lasera

KALKULACJA ZWROTU Z INWESTYCJI

Obliczenia w Excel

KOSZT ZUŻYWANEGO AZOTU			
Roczna ilość azotu	345,6	Nm3/tydzień	
Ilość tygodni roboczych w roku (251 dni)	50,2	tygodni	
Roczna ilość azotu	17 349,1	Nm3/rok	
Cena za 1 kg ciekłego azotu	8,96	PLN/Nm3	
Całkowity roczny koszt azotu	155 448	PLN/rok	
ILOŚĆ GODZIN PRACY			
Ilość dni pracy w tygodniu	5,00	dni	
Ilość godzin pracy dziennie	8,00	godzin	
Ilość tygodni roboczych w roku (251 dni)	50,20	tygodni	
Ilość godzin pracy w roku	2 008,00	godzin	
SPRĘŻONE POWIETRZE – WIELKOŚĆ SPRĘŻARKI			
Wymagana czystość %	99,999	99,99	99,90
Wymagana czystość ppm	10	100	1000
Współczynnik powietrza	6,8	4,6	3,4
SPRĘŻONE POWIETRZE – WIELKOŚĆ SPRĘŻARKI			
Średnie zużycie azotu gazowego	8,64		
Wydajność sprężarki z osuszaczem 25%	73	50	37
Wydajność sprężarki	1,22	0,83	0,61
Moc znamionowa sprężarki RS @13bar	15	11	7,5
Pobór mocy @wydajność	14,50	10,50	8,10
Cena energii elektrycznej	0,85		
Wartość energii elektrycznej	12,33	8,93	6,89

Przykład: azot do lasera

KALKULACJA ZWROTU Z INWESTYCJI

Obliczenia w Excel

DOPRĘŻACZ, OSUSZACZ, GENERATOR		szacunek bez doboru konkretnych urządzeń		
Zużycie energii adsorpcja i generator		0,5		kW
Zużycie energii kompresor wysokociśnieniowy 40-300 bar		3,0		kW
Razem dodatkowe zużycie energii		3,5		kW
Ilość godzin pracy w roku		2 008		godzin
Razem dodatkowe zużycie energii		7 028		kWh
Cena energii elektrycznej w roku		5 974		kWh
CAŁKOWITY KOSZT ENERGII ELEKTRYCZNEJ				
Wartość energii elektrycznej - sprężarka	24 749	17 921	13 825	PLN/rok
Całkowity koszt energii elektrycznej	30 722	23 895	19 799	PLN/rok
Dodatek na serwis 15%	4 608	3 584	2 970	PLN/rok
Całkowity koszt produkcji azotu	35 331	27 479	22 769	PLN/rok
CENA AZOTU GAZOWEGO Z WŁASNEGO SYSTEMU				
Całkowity roczny koszt kupowanego azotu		155 448		PLN
Oszczędność roczna przy wprowadzeniu generatora	124 726	127 969	132 679	PLN
Cena azotu gazowego z własnej produkcji	2,04	1,58	1,31	PLN/Nm3
Te ceny mogą być jeszcze niższe dzięki doborowi różnych składników systemu np. sprężarka o niższym ciśnieniu roboczym, ale większym generatorze azotu, osuszacz adsorpcyjny regenerowany na gorąco,				
ROI ZWROT Z INWESTYCJI				
Cena zestawu do produkcji azotu		70 000		EUR
Cena zestawu do produkcji azotu		297 500		PLN
Oszczędność roczna przy wprowadzeniu generatora	124 726	127 969	132 679	PLN
Zwrot z inwestycji ROI	2,4	2,3	2,2	lat
Zwrot z inwestycji ROI	28,6	27,9	26,9	miesiące

Przykład: azot do lasera

KALKULACJA ZWROTU Z INWESTYCJI

<https://azotownia.pl/kalkulator-roi-generator-azotu/>

- Miesięczne oszczędności: ok. 11.000 PLN
- Rata leasingu: ok. 9.000 PLN

Już od pierwszego miesiąca inwestycja sama się spłaca!

Wynik kalkulacji	
Data symulacji: 2026-08-17	
MIESIĘCZNA RATA LEASINGU NETTO:	MIESIĘCZNA RATA LEASINGU BRUTTO:
9 010,28 zł	11 082,64 zł
KOSZT CAŁKOWITY:	
110,03%	
Wartość ostateczna całkowitego kosztu leasingu może się różnić u różnych leasingodawców. Na jej ostateczny kształt ma wpływ m.in. sam przedmiot leasingu i jego stan, ewentualne zmiany parametrów leasingu, zmieniające się nierzadko warunki finansowania u leasingodawców, a	

N₂

KALKULATOR ROI – GENERATOR AZOTU

Zużycie azotu [Nm³/miesiąc]:

1445

Koszt 1 Nm³ azotu gazowego z butli [zł]:

8,96

Koszt energii [zł/kWh]:

0,85

Pobór mocy systemu [kW/Nm³]:

1,62

Koszt inwestycji w generator [zł netto]:

297500

WYNIKI ANALIZY

MIESIĘCZNE ZUŻYCIE ENERGII

2340,90 kWh

KOSZT MIESIĘCZNY Z BUTLAMI

12 947,20 zł

KOSZT MIESIĘCZNY Z GENERATOREM

1989,77 zł

MIESIĘCZNE OSZCZĘDNOŚCI

10 957,44 zł

ZWROT Z INWESTYCJI

27,2 miesięcy

Siedem błędów podnosi koszt jeszcze przed uruchomieniem

01 Przewymiarowanie

02 Zbyt wysoka czystość

03 Pominięcie szczytów

04 Zła jakość powietrza

05 Brak bufora

06 Zła wentylacja

07 Brak pomiarów

Błąd w danych wejściowych kosztuje przez cały okres eksploatacji.

Po uruchomieniu potwierdź wynik, nie tylko pracę urządzeń

CZYSTOŚĆ

czy proces otrzymuje
wymagany O₂?



PRZEPŁYW

ile gazu powstaje i
gdzie trafia?



CIŚNIENIE

czy szczyty nie
obniżają ciśnienia?



ENERGIA

ile kWh kosztuje 1
Nm³?



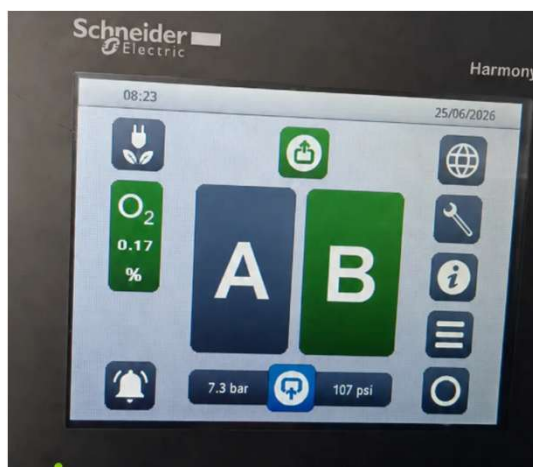
SERWIS

czy terminy i alarmy
są zaplanowane?



Odbiór techniczny powinien potwierdzić wydajność, jakość i koszt w realnym profilu pracy.

Po uruchomieniu potwierdź wynik, nie tylko pracę urządzeń



Czystość azotu 99,995% odpowiada zawartości pozostałych gazów na poziomie 0,005%, czyli 50 ppm.

Przy czystości 99,83% ich zawartość wzrasta do 0,17%, czyli 1700 ppm. Oznacza to 34 razy więcej pozostałych gazów, w tym głównie tlenu.

Dobra decyzja powstaje w pięciu krokach



Nie kupuj modelu. Kup wynik: wymagany azot przy znanym koszcie i ryzyku.

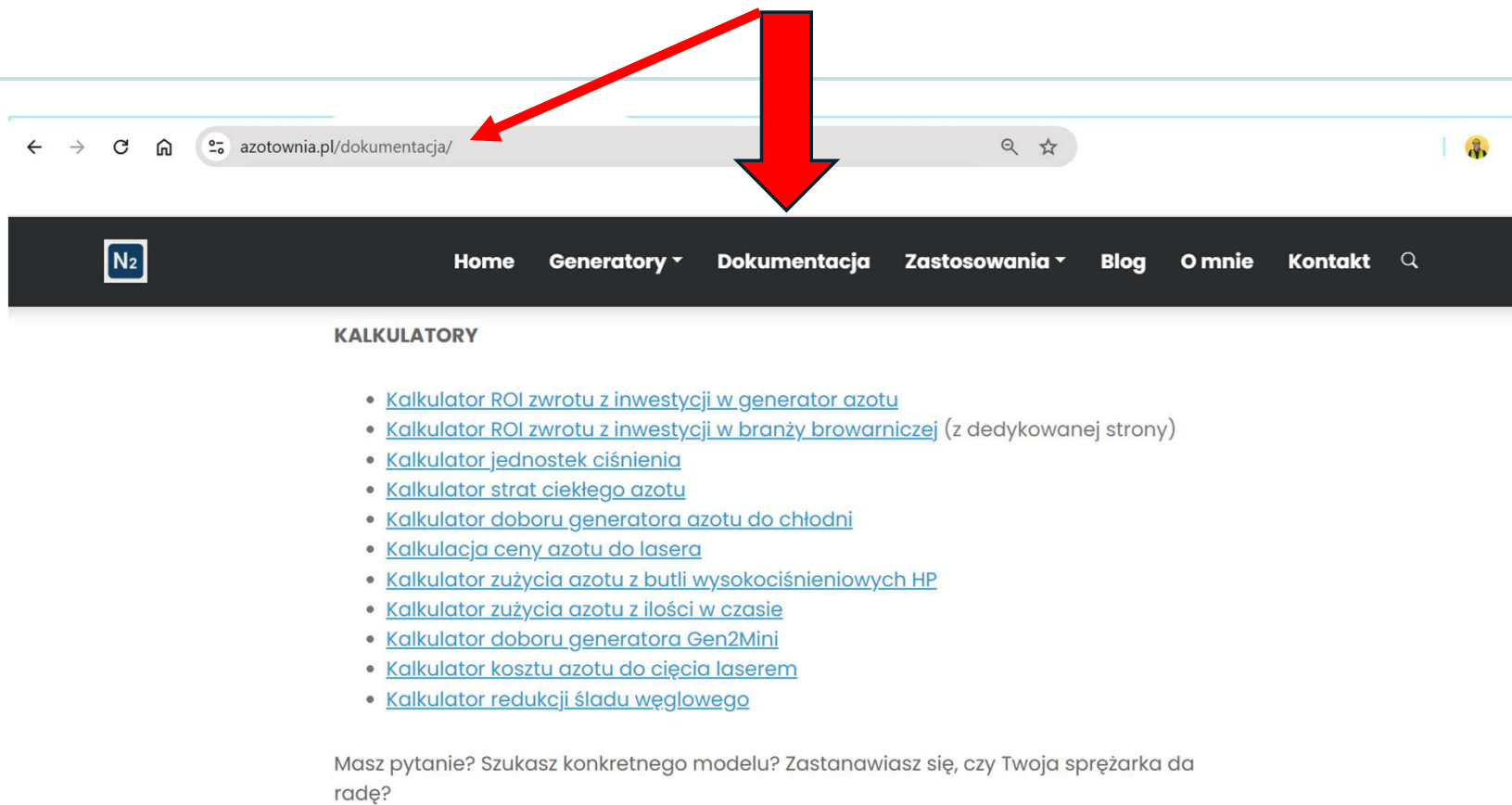
DANE

DOBÓR

TCO

DECYZJA

Kalkulatory



← → ↻ 🏠 azotownia.pl/dokumentacja/ 🔍 ☆

N₂ Home Generatory ▾ Dokumentacja Zastosowania ▾ Blog O mnie Kontakt 🔍

KALKULATORY

- [Kalkulator ROI zwrotu z inwestycji w generator azotu](#)
- [Kalkulator ROI zwrotu z inwestycji w branży browarniczej](#) (z dedykowanej strony)
- [Kalkulator jednostek ciśnienia](#)
- [Kalkulator strat ciekłego azotu](#)
- [Kalkulator doboru generatora azotu do chłodni](#)
- [Kalkulacja ceny azotu do lasera](#)
- [Kalkulator zużycia azotu z butli wysokociśnieniowych HP](#)
- [Kalkulator zużycia azotu z ilości w czasie](#)
- [Kalkulator doboru generatora Gen2Mini](#)
- [Kalkulator kosztu azotu do cięcia laserem](#)
- [Kalkulator redukcji śladu węglowego](#)

Masz pytanie? Szukasz konkretnego modelu? Zastanawiasz się, czy Twoja sprężarka da radę?



**ZADZWOŃ
TERAZ !**

[Zadzwoń: +48 506 064 790.](tel:+48506064790)



Trzy pytania przed zakupem

- 1 Ile azotu zużywasz w czasie, a nie tylko w skali roku?
- 2 Jakiej czystości i ciśnienia potrzebuje proces?
- 3 Ile dziś płacisz za pełny koszt dostaw?

Jeżeli znasz te odpowiedzi, można policzyć system i jego zwrot.





Dziękuję za poświęcony czas i uwagę



Marcin Dąbrowski
tel: +48 506 064 790
kontakt@azotownia.pl
www.azotownia.pl
